

鲈鱼个体生殖力研究*

刘松 顾晨曦 严正

(中国水产科学研究院东海水产研究所)

提要 本文研究探讨了石岛渔场流刺网渔获的鲈鱼生殖群体的个体生殖力,得到结果:1. 计数样品范围内鲈鱼个体绝对生殖力平均值为 531600 粒;2. 鲈鱼个体相对生殖力 R/L 平均值为 1539 粒/mm, R/W 平均值为 1078 粒/g;3. 雄鱼性成熟早于雌鱼,雌鱼寿命高于雄鱼;4. 用复相关关系的拟合方程关系式求得的个体绝对生殖力的理论数值与实测值的相对误差仅为 0.1。

鲈鱼 *Pneumatophorus japonicus* (Houttuyn) 分布较广,是太平洋西部海域的重要经济鱼类之一,我国东海和黄海的产量较高。

生殖群体的结构及其个体生殖力的变化是鲈鱼种群数量变动的一个重要环节,有关鲈鱼生殖习性的研究,国内外学者曾在五十年代就有过报道^{[1,2], [3], [4]},但对个体生殖力的研究则尚未见正式报道。随着我国中上层鱼类的开发利用和围网渔业的发展,鲈鱼产量在我国逐年提高。为了合理利用鲈鱼资源,深入了解资源补充规律,本文着重分析探讨鲈鱼个体生殖力的变动状况及其与体重、叉长和年龄的关系。

一、材料和方法

本文所用材料,1984年6月及1985年5月下旬取自石岛渔场流刺网渔获得鲈鱼生殖群体,生物学测定和性腺发育状况观测样本共500余尾,对其中雌鱼240尾作生殖力测定,样品取自性腺成熟度为IV、IV—V、V_A期的卵巢,用10%福尔马林液固定保存;卵粒计数用重量法,逐个称量卵巢总重后,用感量为1/100的扭力天平称取卵粒计数抽样0.2—0.3g;年龄用耳石在双筒解剖镜下鉴定。

二、结 果

(一) 个体绝对生殖力

个体绝对生殖力(R)是指雌性成熟个体在一个生殖季节里可能排出的卵子数量。在本文计数样品范围内(纯体重264—905g,叉长285—430 mm,年龄2—7龄),鲈鱼个体绝对生殖力(R)的变动范围为195400—900400粒之间,平均531600粒。个体绝对生殖力(R)随鱼体长度(L)的生长而增长(图1)。

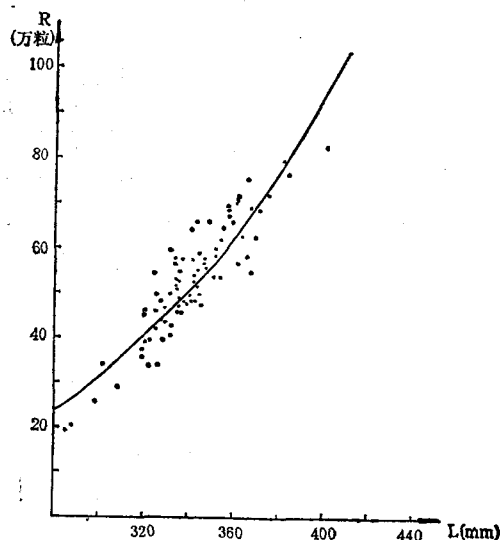


图1 个体绝对生殖力(R)与叉长的关系

Fig. 1 Relationship between R and fork length

* 本文承丁仁福副研究员审阅,谨此致谢。

1) 朱树屏,1957. 烟、威海渔场调查报告。

2) 徐恭昭、张孝威、刘效舜、吴鹤洲,1959. 烟台外海鲈鱼生殖鱼群分析(油印本)。

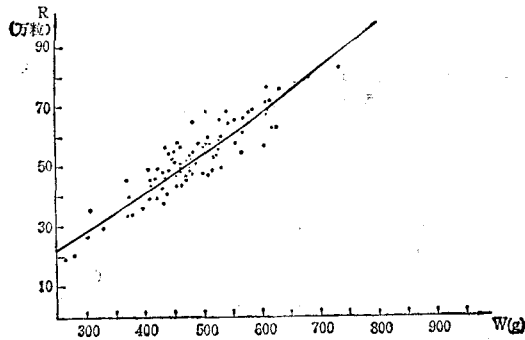


图2 个体绝对生殖力(R)与纯体重的关系
Fig. 2 Relationship between R and net weight
其回归方程为:

$$R = 1.419 \times 10^{-4} L^{3.77428}$$

$$(n = 83, r = 0.88486)$$

个体绝对生殖力(R)与纯体重(W)的关系亦呈幂函数关系(图2),其回归方程为:

$$R = 230.45 W^{1.24872}$$

$$(n = 83, r = 0.91096)$$

由图2可以看出:个体绝对生殖力随鱼体重量的生长而近乎直线增长,且相关系数最大。

个体绝对生殖力与叉长、纯体重的复合关系如表1所示:同一叉长组的个体,其绝对生殖力随纯体重的增加而提高;同一纯体重组的个体,其绝对生殖力随叉长的增加而提高,但前

表1 鲈鱼怀卵量与叉长、纯体重的关系

Tab. 1 Relationship of ovary fecundity with fork length and net weight

叉长 (mm)	重量 (g)													平均数 (万粒)	样本尾数
		250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	以上	
280	19.8													19.8	2
290			26.2											26.2	1
300	31.6													31.6	2
310				35.9	37.5									36.7	2
320				38.0	45.3	45.0								43.3	15
330					47.4	51.3	53.7							50.5	18
340					52.7	55.6	56.9	61.7						56.3	17
350							59.2	65.3	67.2					61.4	12
360							58.0	61.7	65.8					63.8	8
370									70.3					70.3	2
380									76.3	79.5				77.9	2
390														/	/
400											82.7			82.7	1
410														/	/
420														/	/
430														/	/
440													90.0	90.0	1
平均数(万粒)		19.8	29.8	37.6	46.0	52.3	57.5	63.2	68.1	79.5	82.7	/	90.0		
样本尾数		2	3	5	16	21	17	7	9	1	1	/	1		83

者的关系较后者更为密切。

表 2 个体怀卵量与年龄的关系

Tab. 2 Relationship between individual ovary fecundity and age

年龄	怀卵量(粒)			样本尾数
	平均	年增长量	年增长率(%)	
2	318664	190878		10
3	509542	152734	59.9	52
4	662276	133202	30.0	18
5	795487	31309	20.1	1
6	826787	73641	3.9	1
7	900428		8.9	1

鲈鱼个体绝对生殖力(R)随年龄(t)的增长而提高(表 2), 其回归方程为:

$$R = 169415.4t^{0.97598} \quad (r = 0.83369)$$

石岛渔场的鲈鱼生殖群体的年龄范围为 2—7 龄, 开始性成熟时 (2 龄) 的生殖力较低 (318700 粒), 重复产卵者明显提高, 7 龄个体的绝对生殖力最高达 900400 粒。已往报道中最大年龄为 10 龄^[1]。因此鲈鱼的生命周期不算长, 个体绝对生殖力在生命周期中所呈现的阶段性不明显, 即没有明显的青年期、壮年期和衰老期三个阶段^[2]。鲈鱼的个体绝对生殖力随着年龄的增长而增加, 以第二次性成熟加入生殖群体的 3 龄鱼的个体绝对生殖力年增长率为最高 (59.9%), 3 龄以上个体绝对生殖力随年龄递增的增长率逐渐下降, 看来这与鱼体生命

表 3 个体怀卵量与年龄、体重的关系

Tab. 3 Relationship of individual ovary fecundity with age and weight

怀卵量(万粒) 年龄		体重(g)																平均怀卵量(万粒)	样本尾数
		250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950			
	2	19.8	29.8	38.0	37.5												31.9	10	
	3			35.9	46.8	52.3	54.8	61.7									51.3	52	
	4						65.0	63.9	68.1								66.2	18	
	5									79.5							79.5	1	
	6										82.7						82.7	1	
	7														90.0		90.0	1	
平均数(万粒)		19.8	29.8	37.6	46.2	52.3	57.2	63.3	68.1	79.5	82.7				90.0				
样本尾数		2	3	5	16	21	17	7	9	1	1				1			83	

表 4 个体怀卵量与年龄、叉长的关系

Tab. 4 Relationship of individual ovary fecundity with age and fork length

年龄	怀卵量(万粒)	叉长 (mm)																	平均怀卵量(万粒)	样本尾数
		280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	420	430	440		
2		19.8	26.2	31.6	37.5	38.0													31.9	10
3					35.9	45.3	50.5	56.3	54.4										51.3	52
4									66.4	63.8	70.3	76.3							66.5	18
5												79.5							79.5	1
6														82.7					82.7	1
7																		90.0	90.0	1
平均怀卵量(万粒)		19.8	26.2	31.6	36.7	43.3	50.5	56.3	61.4	63.8	70.3	77.9		82.7				90.0		
样本尾数		2	1	2	2	15	18	17	12	8	2	2		1				1		83

表 5 相对生殖力 (R/L) 与年龄、纯体重的关系

Tab. 5 Relationship of R/L with age and net weight

R/L (粒)		体重 (g)															平均数 (粒)	样本 尾数
年龄		250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950		
2		692	984	1182	1176												1024	10
3				1125	1410	1521	1588	1777									1508	52
4							1814	1771	1854								1822	18
5										2088							2088	1
6											2067						2067	1
7															2094		2094	1
平均数(粒)		692	984	1171	1395	1521	1641	1773	1854	2088	2067				2094			
样本尾数		2	3	5	16	21	17	7	9	1	1				1			83

表 6 相对生殖力 (R/L) 与年龄、叉长的关系

Tab. 6 Relationship of R/L with age and fork length

叉长 (mm)																				平均 数(粒)	样本 尾数
R/L (粒)	年龄	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	420	430	440			
	2	692	882	1036	1176	1182													1024	10	
	3				1125	1374	1511	1603	1547										1508	52	
	4								1863	1749	1890	1991							1822	18	
	5											2088							2088	1	
	6													2067					2067	1	
	7																2094		2094	1	
平均数(粒)		692	882	1036	1151	1323	1511	1603	1731	1749	1890	2040		2067				2094			
样本尾数		2	1	2	2	15	18	17	12	8	2	2		1			1			83	

老化、生殖能力衰退有一定的联系,只是不象生命周期长的鱼类所表现出的阶段性那么明显。

个体绝对生殖力与年龄、纯体重的关系及其与年龄、叉长的关系如表 3、表 4 所示:在同一年龄组内,个体绝对生殖力随着鱼体重量或长度的增长而明显提高;在同一体重或叉长组内,个体绝对生殖力随着年龄的增长而提高。由此可见: 鲈鱼个体绝对生殖力随鱼体重量、叉长和年龄的增长而增加,鱼体重量与个体绝对生殖力关系最为密切,其次是叉长,再次是年龄。

(二) 个体相对生殖力

个体相对生殖力是指个体绝对生殖力与鱼体叉长或体重的比值,分别以 R/L 或 R/W 表示。

鲈鱼个体相对生殖力 R/L 的波动范围为 692—2094 粒/mm, 平均 1539 粒/mm; R/W 的波动范围为 729—1360 粒/g, 平均 1078 粒/g。

鲈鱼个体相对生殖力 (R/L) 随叉长 (L) 或体重 (W) 的增长而提高 (表 5、6), 其回归方程为:

$$R/L = 9.874 \times 10^{-5} L^{2.8362} \quad (r = 0.81331)$$

$$R/L = 4.21734 W^{0.95190} \quad (r = 0.85630)$$

鲈鱼个体相对生殖力 R/L 与年龄的关系表现为: 随着鱼体年龄的增长, R/L 相应地增大。在同一年龄组内, R/L 随着鱼体长度和重量的增长而提高, 但叉长不及体重明显 (表 5、6)。

鲈鱼个体相对生殖力 (R/W) 虽然亦随叉

长、体重及年龄的增长而提高,但 R/W 与鱼体生长及年龄诸变量之间的关系不及 R/L 明显。

(三) 个体绝对生殖力与叉长、体重、年龄的复相关关系

上面我们就鲈鱼的叉长、体重和年龄对其绝对生殖力的影响分别进行了分析,并得出了各单一条件下的相关关系式。那末各个生长变量共同参预的情况又是如何呢?为此我们设想鲈鱼个体绝对生殖力(R)与叉长(L)、纯体重(W)和年龄(t)的复合相关关系式为:

$$R = f(L, W, t) = AL^{a_1} \cdot W^{a_2} \cdot t^{a_3}$$

(A, a_1, a_2, a_3 为参数)

我们对样品数据作了多元回归计算,得到了如下关系式:

$$R = 14.791L^{0.789} \cdot W^{0.938} \cdot t^{0.068}$$

从上式我们可以看出: 个体绝对生殖力与叉长、纯体重和年龄的复相关关系与前面所得出的个体绝对生殖力分别与叉长、体重、年龄的单相关关系基本一致。算得复相关系数为 0.882, F 值为 3.237, 取可信度为 0.001 时, F_{α} 值为 2.68, 从数学角度讲回归效果明显, 从生物学方面来看, 这一关系式也反映出: 体重对个体绝对生殖力的影响最大, 其次是叉长, 再次是年龄, 这与前述得出的结果相吻合。用这一关系式求得个体绝对生殖力的理论数值(计算值)与实测数据进行对比, 发现误差最多达数万粒, 即 $\Delta R/R = 0.1$, 对近百万粒的怀卵量而言, 这点误差还是允许的。

三、结 语

1. 用于本文研究生殖力计数样品的鱼体大小范围为: 纯体重 264—905g, 叉长 285—430mm, 年龄 2—7 龄。在计数样品范围内鲈鱼个体绝对生殖力为 195400—900400 粒, 平均值

531600 粒。

2. 鲈鱼个体相对生殖力 R/L 为 692—2094 粒/mm, 平均 1539 粒/mm; R/W 为 729—1360 粒/g; 平均 1078 粒/g; R/L 随叉长和体重的增加而增加, 而 R/W 随这两者的增加不如 R/L 明显。此外, R/L 、 R/W 随年龄的变化也不明显。

3. 鲈鱼开始性成熟的年龄为 1—3 龄, 在低龄鱼中雄鱼所占比例较高, 高龄鱼中雌鱼所占比例较高, 由此推断雄鱼的性成熟早于雌鱼, 而雌鱼的寿命高于雄鱼。

4. 鲈鱼个体、绝对生殖力与体重、叉长、年龄诸变量的复相关关系的拟合方程为 $R = 14.791L^{0.789} \cdot W^{0.938} \cdot T^{0.068}$, 杂相关系数为 0.882, 计算值与实测值的相对误差仅为 0.1, 规律性较明显。

参 考 文 献

- [1] 张孝威, 1959. 鲈鱼(1983 年版). 农业出版社。
- [2] 张孝威、孙继仁、沙学坤等, 1958. 烟台外海鲈鱼生殖习性. 中国科学院海洋研究所丛刊 1(3): 15—37。
- [3] 李城华, 1983. 东海带鱼个体生殖力及其变动的研究. 海洋与湖沼 4(3): 220—238。
- [4] 赵传纲、张仁斋等, 1985. 中国近海鱼卵与仔鱼. 上海科学技术出版社, 139—142。
- [5] 郑文莲、徐恭昭, 1962. 浙江岱衢洋大黄鱼个体生殖力的研究. 海洋科学集刊 (2): 59—78。
- [6] 杜金瑞等, 1983. 台湾海峡西部海区带鱼 *Trichiurus haumela* (Forsk.) 的生殖力. 台湾海峡 2(2): 122—132。
- [7] 蒙纳斯蒂尔斯基 (Монастырский), Г. Н., 1955. 论鱼类产卵鱼群的类型. 科学译丛, 《论鱼类数量变动的规律》, 科学出版社(徐恭昭 1955 年译)。
- [8] 小川信次等, 1963. 標識流試験によるサベ類回遊に関する研究. 西海区水産研究報告 28: 27—47。
- [9] Hunter, J., 1979. Early life history of Pacific mackerel *Scomber Japonicus*. Fish Bull. 78(1): 89—102。
- [10] Веденский А. П., 1954. Биология Далбнево-стонной скумории в Японском море Известия ТИНРО. 42:3—94。

**A STUDY ON THE INDIVIDUAL FECUNDITY OF MACKERAL,
PNEUMATOPHORUS JAPONICUS HOUTTUYN**

Liu Song, Gu Chenxi and Yan Zheng

(Donghai Sea Fisheries Research Institute)

Abstract

The present paper deals with the fecundity of mackeral, *pneumatophorus japonicus*. 240 ovary samples were taken from northern Yellow Sea in June 1984 and May 1985.

1. The individual absolute fecundity increases exponentially with its net weight, fork length and age, ranging from 195.4 to 900.4 ($\times 1000$), averaging 531.6 ($\times 1000$).

2. The relative fecundity (R/L and R/W) ranges from 692 to 2094, and 729 to 1360 averaging 1539 for R/L and 1078 for R/W. As the net weight or the fork length increases the R/L increases, but there is no obvious change neither in R/L, nor in R/W.

3. Male fish matures earlier than female fish, but the female fish enjoys a longer life than male fish.

4. Synthetic relationship between fecundity and net weight, fork length and age is in agreement with that obtained with single factor. The number of egg is calculated by the formula obtained, with an absolute error of 10000 and a relative error of only 0.1.